

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003008483 A**

(43) Date of publication of application: **10.01.03**

(51) Int. Cl. **H04B 7/08**  
**H01Q 3/26**  
**H04B 1/707**

(21) Application number: **2001183749**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: **18.06.01**

(72) Inventor: **NAKAGAWA TAKASHI**

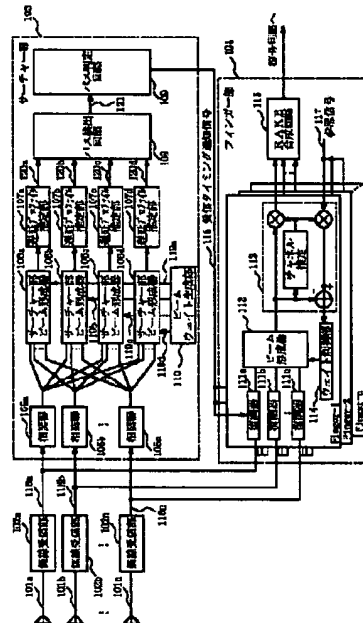
(54) **ADAPTIVE ARRAY ANTENNA RECEIVER**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an adaptive array antenna receiver that can distinguish paths in the case of the paths overlapped on a time base and eliminate the need for re-execution of path assignment when delay information differs so as to enhance the beam tracking performance.

**SOLUTION:** Antenna elements 101a, 101b,..., 101n configure an adaptive array antenna. Wireless reception sections 102a, 102b,..., 102n convert an RF signal from the antenna elements 101a, 101b,..., 101n into base band signals 118a, 118b,..., 118n and provide an output. A searcher section 103 detects a position (timing) of a path by each beam from the antenna elements 101a, 101b,..., 101n. A finger section 104 conducts inverse spread processing in a timing detected by the searcher section 103, uses an adaptive algorithm to form a beam and conducts maximum ratio synthesis.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-8483

(P2003-8483A)

(43)公開日 平成15年1月10日(2003.1.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ノート*(参考)
H 0 4 B	7/08	H 0 4 B 7/08	D 5 J 0 2 1
H 0 1 Q	3/26	H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 2 2
H 0 4 B	1/707	H 0 4 J 13/00	D 5 K 0 5 9

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-183749(P2001-183749)

(22)出願日 平成13年6月18日(2001.6.18)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 中川 貴史

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100082935

弁理士 京本 直樹 (外2名)

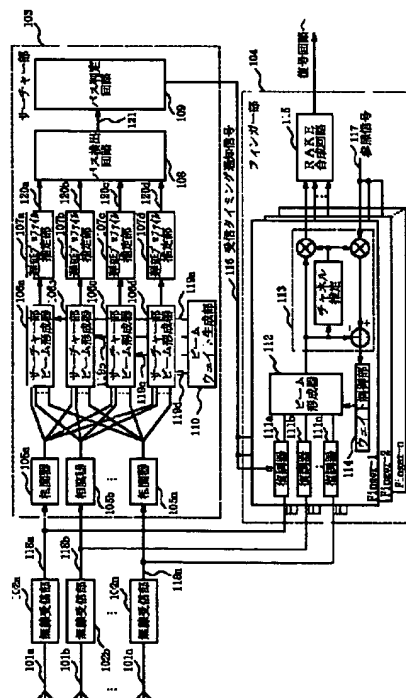
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アダプティブアレイアンテナ受信装置

(57)【要約】

【課題】パスが時間軸上で重なった場合にパスを区別することが可能であり、遅延情報に相違が出た時点でのパスの割り当てを再実行する必要がなく、ビームの追従性を向上させるアダプティブアレイアンテナ受信装置を提供する。

【解決手段】アンテナ素子101a, 101b...101nはアダプティブアレイアンテナである。無線受信部102a, 102b...102nはアンテナ素子101a~101nからのRF信号をベースバンド信号118a, 118b...118nに変換出力する。サーチャータ部103はアンテナ素子101a~101nのビーム毎にパスの位置(タイミング)を検出する。フィンガー部104はサーチャータ部103が検出したタイミングで逆拡散を行い、適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 DS-CDMA方式(Direct Sequence-Code Division Multiple Access:直接拡散符号分割多重方式)を用いたアダプティブアレイアンテナ受信装置において、

$n$  ( $n$ は1以上の整数)個のアンテナ素子と;これら $n$ 個のアンテナ素子からのRF(Radio Frequency)信号を $n$ 個のベースバンド信号に変換する $n$ 個の無線受信部と;前記 $n$ 個のベースバンド信号を入力し、 $m$  ( $m$ は1以上の整数)個のビームを形成した後、各ビーム毎にパスのタイミング位置を検出するサーチャ部と;前記 $n$ 個のベースバンド信号を入力し、前記サーチャ部が検出したタイミングで逆拡散を行い、適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行うフィンガー(Finger)部と;を備えたことを特徴とするアダプティブアレイアンテナ受信装置。

【請求項2】 前記サーチャ部は、前記 $n$ 個のアンテナ素子の数に対応した $n$ 個の相関器と;これら $n$ 個の相関器の出力すべてを入力し、ビームウェイト信号により重み付けを行い、ビーム毎の相関結果を出力する $m$ 個のサーチャ部ビーム形成器と;前記サーチャ部ビーム形成器の出力数 $m$ に対応した $m$ 個の遅延プロファイル推定部と;これら $m$ 個の遅延プロファイル推定部が出力する $m$ 個の遅延プロファイル信号を入力処理し、有効パス信号を出力するパス検出回路と;前記有効パス信号を入力し、受信タイミング通知信号を出力するパス判定回路と; $m$ 個のビームウェイト信号を前記 $m$ 個のサーチャ部ビーム形成器に出力するビームウェイト生成部と;を備えたことを特徴とする請求項1記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

【請求項3】 前記フィンガー部は、複数のFinger回路と、これらFinger回路の各々が有するチャネル推定部の出力を同相合成するRAKE合成回路とを有し、

前記複数のFinger回路の各々は、前記 $n$ 個の無線受信部が出力する前記 $n$ 個のベースバンド信号を復調する $n$ 個の復調器と;これら $n$ 個の復調器出力を入力し、振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行ったビームを出力するビーム形成器と;参照信号をもとに、前記ビーム形成器のビーム出力のチャネル推定演算を行うチャネル推定部と;前記適応アルゴリズムで算出した前記振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行い、前記ビーム形成器を制御するウェイト制御部と;を備えたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

【請求項4】 前記サーチャ部ビーム形成器は、前記 $n$ 個のアンテナ素子の数に対応した複素積和を行うため、 $(4 \times n)$ 個の乗算器と、 $(2 \times n)$ 個の加算器と、さらに $n$ 個のI出力及び $n$ 個のQ出力をそれぞれ加

算合成する2個のアクümüレータとを備えたことを特徴とする請求項2記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

【請求項5】  $n$ の数が $n=4$ であることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

【請求項6】 前記パス判定回路は、前記受信タイミング通知信号を出力するとともに、ビームナンバー通知信号を前記ビームウェイト生成部に対して出力することを特徴とする請求項2記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

【請求項7】 前記ビームウェイト生成部は、前記フィンガー部の前記ビーム形成器に対して、該当のパスが検出されたビームのウェイトをビームウェイト通知信号として出力することを特徴とする請求項6記載アダプティブアレイアンテナ受信装置。

【請求項8】 前記サーチャ部は、検出したパスのタイミング情報を前記受信タイミング通知信号として前記フィンガー部内の前記 $n$ 個の復調器に通知するだけでなく、該当パスが検出されたビームのビームウェイトを初期値として前記フィンガー部内の前記ビーム形成器に対して出力することを特徴とする請求項2記載のアダプティブアレイアンテナ受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアダプティブアレイアンテナ受信装置に関し、特にDS-CDMA方式(直接拡散符号分割多重方式)を用いた移動体通信システムの無線基地局に複数のアンテナ素子を有するアレイアンテナを設け、受信した信号に任意の振幅ウェイト、位相ウェイトを乗算して合成することで所望のビームパターンを等価的に形成するアダプティブアレイアンテナ受信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、DS-CDMA方式(Direct Sequence-Code Division Multiple Access:直接拡散符号分割多重方式)は複数の通信者が同一の周波数帯を用いて多重通信を行う方式であり、各通信者の識別は拡散符号によって分離識別される。移動通信では多重波伝搬の各受信波の伝搬路長にばらつきがあるため、伝搬遅延時間が異なる多重波が干渉して複数受信機に入力することになる。また移動局は基地局に対して位置が変動するため、各々の伝搬路でのパス信号は見通し外でレイリー変動し、この遅延プロファイル(遅延時間に対する信号電力分布)も時間変動することになる。DS-CDMA通信においては、この時間分離した伝搬遅延時間の異なる複数のマルチパス信号をかき集め同相合成(RAKE合成)することで、パスのダイバーシティ効果が得られ受信特性を向上させることができる。

【0003】あるいは、一定の受信品質に対してはRAKE合成に伴うダイバーシティ効果によって送信電力を低減することができる。

【0004】一方、DS-CDMA方式を用いた移動体通信システムの基地局アンテナでは現在、セクタアンテナが用いられている。これは、360度の全周(セル)を複数のセクタに分割したとき各セクタを担当するアンテナである。セルのセクタ化はセクタ外の移動局から到来する干渉波を除去することができ、またセクタ外の移動局への干渉を減らすことができるが、同一セクタ内の他ユーザーからの到来波は干渉波となる。他ユーザーからの干渉はチャネル容量の低下や伝送品質を劣化させる主要因となるので、この干渉を低減して伝送品質を向上する技術としてアダプティブアレイアンテナシステムの研究・開発が行われている。

【0005】アダプティブアレイアンテナシステムは、各アンテナ出力に振幅ウェイトおよび位相ウェイトを乗算することで、アンテナの指向性パターン(ビーム)を等価的に形成し、そのビームを希望波到来方向に向けて、あるいは干渉波到来方向にヌルを向けることで、希望波利得の向上とエリア内の干渉を抑制することを可能にするものである。

【0006】図5は従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置を示すブロック図である。

【0007】アンテナ群521にて受信した受信信号は、無線受信部群522で中間周波数に周波数変換された後、自動利得増幅器(図示せず)で増幅され、I/Qチャネルのベースバンド信号に直交検波され、その後A/D変換器(図示せず)でデジタル信号に変換される。この無線受信部群522の各デジタル信号出力はサーチャー部501とフィンガー部504に送られる。サーチャー部501ではまず相関器群505にてアンテナ群521で受信した受信信号に含まれる所望波信号の符号相関を算出し、その結果により遅延プロファイル推定部群507で遅延プロファイル信号群508(遅延時間に対する信号電力分布)を生成し出力する。パス検出回路502はこの遅延プロファイル信号群508によりマルチパス信号の受信タイミングをサーチして、フィンガー部504の各Finger(Finger-1~Finger-n)に割り当てる。

【0008】一方、フィンガー部504は無線受信部群522が出力するデジタル信号出力を、パス検出回路502が出力する受信タイミング通知信号503を用いて逆拡散を行う。フィンガー部504が有するFinger-1~Finger-nの各Fingerは、復調器群511(各Finger内にアンテナ群521の全アンテナ素子数分の復調器を持つ)でサーチャー部501が割り当てたパスの逆拡散を各行うことになる。逆拡散後の復調器群511が出力する信号は、ビーム形成器512に出力され、ウェイト制御部514内の適応ア

ルゴリズムで算出された振幅ウェイト・位相ウェイトが乗算されて、等価的にビームが形成される。ビーム形成器512の出力は参照信号516をもとにチャネル推定部513でチャネル推定演算が施され、RAKE合成回路515に出力される。RAKE合成回路515では各Fingerが有するチャネル推定部513の出力をRAKE合成したのちに復号回路へ送出する。

【0009】次に、ウェイト制御部514内の適応制御アルゴリズムで必要となる誤差信号は、参照信号516をチャネル推定部513でチャネル推定値を乗算した後、ビーム形成器512の出力との差分をとることで生成する。ウェイト制御部514ではこの誤差信号が最小になるように振幅ウェイト・位相ウェイトを更新していくことで等価的にビームパターンを形成し、割り当てられたパスに追従させる。

【0010】なお、振幅ウェイト・位相ウェイトのウェイトを決定するアルゴリズムについてはMMSE(Minimum-Mean-Squared-Error)などの適応アルゴリズムが用いられる。これら種々のアルゴリズムの多くはその算出するウェイトを漸次的に最適値へ収束させるものである。

【0011】上述の通り従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置では、サーチャー部501はパスの電力レベルと遅延時間情報しか得ることができない。したがってフィンガー部504の各Fingerへのパスの割り当てはこれら二つの情報を基に行うしかない。

【0012】このようなパスの割り当て方法の一例として、特開平9-181704号公報記載の「CDMAマルチパス・サーチ方法及びCDMA信号受信装置」が知られている。この公報では、下記の技術が記載されている。

【0013】遅延情報が重なったパスについては電力レベル情報を基にFingerへのパスの再割り当てを行う方法や、一定周期毎に検出した複数のパスを遅延時間順にフィンガー部504へ割り当てを行うものなどがある。しかしながら、これらの方法ではパスの電力レベルや遅延情報が時々刻々と変化する環境化においては、適応処理の計算を初期状態から再三やり直すこととなり、その都度ビームが広がって受信品質の悪化・通信容量の劣化を招くことになる。

【0014】図6はパス遅延を説明する図である。

【0015】図7は図6の遅延プロファイルを示す図である。

【0016】図6および図7を参照して、例えばある時刻t1で図6(a)に示すように、移動機601から送信された信号が、パス1とパス2の二つの伝送路で基地局602に届いたとする。このときパス1の伝送路長のほうがパス2の伝送路長より短く遅延が少ないとして、基地局601の受信装置内のサーチャー部501で図7(a)のような遅延プロファイルが得られたとする。

【0017】その後、ある時刻 $t_2$ では移動機601が移動して図6(b)に示された位置関係になったとすると、パス1よりパス2のほうが伝送路長が短くなり、基地局602で得られる遅延プロファイルが図7(b)になる。

【0018】従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置では、図7(a)のときにFinger-1(すなわちビーム1)にパス1、Finger-2(ビーム2)にパス2が割り当てられていたものが、図7(b)となった時点で、Finger-1(ビーム1)にパス2、Finger-2(ビーム2)にパス1へとパスの割り当てが入れ替わることになる。すなわち従来のサーチャ部501ではパスがパス1、パス2のように時間軸上で重なった場合に、移動機601の移動に依存する二つのパスを区別することが不可能であるため、その時点でどちらかのパスの追従を失い、その後遅延情報に相違が出た時点でパスの割り当てをやり直す必要が生じる。

【0019】アダプティブアレイアンテナシステムの適応処理において、このパスの再割り当ては収束したビーム、あるいは収束途中のビームを再度初期状態から再計算することになるので、ビームの追従性(収束性)を著しく悪化させる一要因となり、基本性能上の大きな問題点となる。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置は、移動機の移動に伴う基地局とのパス径路長による伝搬遅延時間の変化により、当初Finger-1(すなわちビーム1)にパス1、Finger-2(ビーム2)にパス2が割り当てられていたものが、移動機の移動時点で、Finger-1(ビーム1)にパス2、Finger-2(ビーム2)にパス1へとパスの割り当てが入れ替わることになり、サーチャ部ではパスが時間軸上で重なった場合に二つのパスを区別することが不可能となるため、その時点でどちらかのパスの追従を失い、その後遅延情報に相違が出た時点でパスの割り当てを再実行しなければならないという欠点を有している。

【0021】また、アダプティブアレイアンテナシステムの適応処理において、このパスの再割り当ては収束したビーム、あるいは収束途中のビームを再度初期状態から再計算することになるので、ビームの追従性(収束性)を著しく悪化させるという欠点を有している。

【0022】本発明の目的は、パスが時間軸上で重なった場合に空間情報を用いることでパスを区別することを可能とし、遅延情報に相違が出た時点でパスの割り当てを再実行する必要がなく、かつビームの追従性(収束性)を向上させるアダプティブアレイアンテナ受信装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明のアダプティブア

レイアンテナ受信装置は、DS-CDMA方式(Direct Sequence-Code Division Multiple Access: 直接拡散符号分割多重方式)を用いたアダプティブアレイアンテナ受信装置において、 $n$ ( $n$ は1以上の整数)個のアンテナ素子と; これら $n$ 個のアンテナ素子からのRF(Radio Frequency)信号を $n$ 個のベースバンド信号に変換する $n$ 個の無線受信部と; 前記 $n$ 個のベースバンド信号を入力し、 $m$ ( $m$ は1以上の整数)個のビームを形成した後、各ビーム毎にパスのタイミング位置を検出するサーチャ部と; 前記 $n$ 個のベースバンド信号を入力し、前記サーチャ部が検出したタイミングで逆拡散を行い、適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行うフィンガー(Finger)部と; を備えたことを特徴としている。

【0024】前記サーチャ部は、前記 $n$ 個のアンテナ素子の数に対応した $n$ 個の相関器と; これら $n$ 個の相関器の出力すべてを入力し、ビームウェイト信号により重み付けを行い、ビーム毎の相関結果を出力する $m$ 個のサーチャ部ビーム形成器と; 前記サーチャ部ビーム形成器の出力数 $m$ に対応した $m$ 個の遅延プロファイル推定部と; これら $m$ 個の遅延プロファイル推定部が出力する $m$ 個の遅延プロファイル信号を入力処理し、有効パス信号を出力するパス検出回路と; 前記有効パス信号を入力し、受信タイミング通知信号を出力するパス判定回路と;  $m$ 個のビームウェイト信号を前記 $m$ 個のサーチャ部ビーム形成器に出力するビームウェイト生成部と; を備えたことを特徴としている。

【0025】前記フィンガー部は、複数のFinger回路と、これらFinger回路の各々が有するチャネル推定部の出力を同相合成するRAKE合成回路とを有し、前記複数のFinger回路の各々は、前記 $n$ 個の無線受信部が出力する前記 $n$ 個のベースバンド信号を復調する $n$ 個の復調器と; これら $n$ 個の復調器出力を入力し、振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行ったビームを出力するビーム形成器と; 参照信号をもとに、前記ビーム形成器のビーム出力のチャネル推定演算を行うチャネル推定部と; 前記適応アルゴリズムで算出した前記振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行い、前記ビーム形成器を制御するウェイト制御部と; を備えたことを特徴としている。

【0026】前記サーチャ部ビーム形成器は、前記 $n$ 個のアンテナ素子の数に対応した複素積和を行うため、 $(4 \times n)$ 個の乗算器と、 $(2 \times n)$ 個の加算器と、さらに $n$ 個のI出力及び $n$ 個のQ出力をそれぞれ加算合成する2個のアクムレータとを備えたことを特徴としている。

【0027】また、 $n$ の数が $n=4$ であることを特徴としている。

【0028】前記パス判定回路は、前記受信タイミング

通知信号を出力するとともに、ビームナンバー通知信号を前記ビームウェイト生成部に対して出力することを特徴としている。

【0029】前記ビームウェイト生成部は、前記フィンガー部の前記ビーム形成器に対して、該当のパスが検出されたビームのウェイトをビームウェイト通知信号として出力することを特徴としている。

【0030】前記サーチャー部は、検出したパスのタイミング情報を前記受信タイミング通知信号として前記フィンガー部内の前記n個の復調器に通知するだけでなく、該当パスが検出されたビームのビームウェイトを初期値として前記フィンガー部内の前記ビーム形成器に対して出力することを特徴としている。

【0031】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0032】図1は本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の一つの実施の形態を示すブロック図である。

【0033】図1に示す本実施の形態は、例として4つのビームを生成する場合の空間型サーチャーを備えた受信装置の構成を示しており、n個のアンテナ素子101a, 101b...101nと、各アンテナ素子101a~101nからのRF信号をベースバンド信号118a, 118b...118nに変換するn個の無線受信部102a, 102b...102nと、アンテナ素子101a~101nのビーム毎にパスの位置(タイミング)を検出するサーチャー部103と、ベースバンド信号118a~118nを入力し、サーチャー部103が検出したタイミングで逆拡散を行い、MMSE(Minimum-Mean-Squared-Error)等の適応アルゴリズムを用いてビームを形成し、最大比合成を行うフィンガー部104とから構成されている。

【0034】サーチャー部103はアンテナ素子101a~101nの数に対応した相関器105a, 105b...105nと、相関器105a~105nの出力すべてを入力し、対応するビームウェイト信号119a~119dにより重み付けを行い、生成したビームを出力するサーチャー部ビーム形成器106a~106dと、ビーム出力の数に対応した遅延プロファイル推定部107a~107dと、これら遅延プロファイル推定部107a~107dが出力する遅延プロファイル信号120a~120dを入力処理し、有効パス信号121を出力するパス検出回路108と、有効パス信号121を入力し受信タイミング通知信号116を出力するパス判定回路109と、ビームウェイト信号119a~119dを各々サーチャー部ビーム形成器106a~106dに出力するビームウェイト生成部110とを有している。

【0035】また、フィンガー部104は複数のFinger回路のFinger-1~Finger-nとR

AKE合成回路115とを持ち、各Finger回路内には無線受信部102a~102nが出力するベースバンド信号118a~118nを復調する復調器111a, 111b...111nと、これら復調器111a~111n出力を入力し、振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行ったビームを出力するビーム形成器112と、参照信号117をもとにこのビーム形成器112のビーム出力のチャンネル推定演算を行うチャンネル推定部113と、MMSE等の適応アルゴリズムで算出した振幅ウェイト、位相ウェイトの重み付けを行い、ビーム形成器112を制御するウェイト制御部114と、各Finger回路が有するチャンネル推定部113の出力を同相合成するRAKE合成回路115とを有している。

【0036】図2は図1のサーチャー部が有するサーチャー部ビーム形成器の詳細ブロック図である。

【0037】図2を参照すると、一つのサーチャー部ビーム形成器はアンテナ素子101a~101nの数に対応した複素積和を行うため(4×n)個の乗算器201a, 201b, 201c, 201dと、(2×n)個の加算器202a, 202bと、さらにn個のI出力およびQ出力をそれぞれ加算合成する2個のアキュムレータ203a, 203bとを内蔵している。

【0038】次に、図1および図2を参照して本実施の形態の動作をより詳細に説明する。

【0039】n個のアンテナ素子101a~101nにて受信されたRF信号はアンテナ素子毎にそれぞれ無線受信部102a~102nに送られる。無線受信部102a~102nで、RF信号は中間周波数(IF帯)に周波数変換された後、自動利得増幅器(図示せず)で増幅され、I/Qチャンネルのベースバンド信号118a~118nに直交検波された後、A/D変換器(図示せず)でデジタル信号に変換される。この無線受信部102a~102nの出力であるベースバンド信号118a~118nはサーチャー部103とフィンガー部104とに送られる。

【0040】サーチャー部103ではまずn個の相関器105a~105nで受信信号に含まれる所望波信号の符号相関値をアンテナ素子毎に算出する。相関器105a~105nのn個の出力全てがサーチャー部ビーム形成器106a~106dの各々に送られ、サーチャー部ビーム形成器106a~106d内でビームウェイト生成部110が出力するビームウェイト信号119a~119dにより重み付けが行われる。

【0041】次に図2を参照して、サーチャー部ビーム形成器106a~106dの各々はアンテナ素子101a~101n毎に入力されたI/Qチャンネルの所望波信号の符号相関値に乗算器201a~201dと加算器202a, 202bを用いて該当のビームウェイト204を掛け合わせた後に、各アンテナ素子毎の結果をアキュムレータ203a, 203bに出力して加算合成を行

う。ビームウェイト204を示す $W(m, n)$ は(1)式に示された式にて算出することができる。

$$W(m, n) = \exp \{ j \times 2 \pi (m-1)(n-1) / s + j \pi (n-1) / t \} \quad (1)$$

【0043】ただし、

$m$ : ビームナンバー (サーチャー部ビーム形成器のナンバー)

$n$ : アンテナ素子ナンバー

$s$ : ビーム数

$$W(m, n) = \exp \{ j \times 2 \pi (m-1)(n-1) / 4 + j \pi (n-1) / 4 \} \quad (2)$$

【0045】となり、1番目のサーチャー部ビーム形成器での1番目のアンテナ素子からの入力信号に掛け合わせるビームウェイトは(2)式の $m, n$ に1を代入して求めることができる。

【0046】ビームウェイト生成部110では(1)式よりビームウェイトを算出して、ビームウェイト信号119a~119dとして各々対応するサーチャー部ビーム形成器106a~106dへ通知する。各アンテナ素子の相関値を示す相関器105a~105nの出力は、サーチャー部ビーム形成器106a~106dの各々に対応するビームウェイト信号119a~119dを乗算された後に合成されるので、素子間の位相が補正される。

【0047】これによって、各サーチャー部ビーム形成器106a~106dはそれぞれ一つのビームを生成し、その出力は該ビームの受信相関値出力となる。

【0048】図3は4つのアンテナ素子を用いて4ビームを形成した場合のビーム指向特性を示す図である。

【0049】サーチャー部ビーム形成器106a~106dの各ビーム出力であるビーム1、ビーム2、ビーム3、ビーム4に対応して、ビーム到来角に対する各ビームの利得を示す。例えば、15度角で入射したパスについてはビーム1で20dB弱のゲインを得て受信することができる。また、各ビームはそのビーム位置に他のビームのヌル点がくるように構成されているため、15度角で入射したパスは他のビームでは受信することができない。逆に云えば図3に示すビームを形成した場合、ビーム1のみでパスが検出することができた場合、そのパスの到来角は15度であると判断することが可能となる。

【0050】すなわち(1)式で求めたビームウェイトの係数を乗算してやることで図3のようなビームを形成し、パスがそれらのビームのどこで受信できているか、あるいはそれらのビーム間でどのような受信レベル関係で受信できているかを見ることで、そのパスがどの方向から入射したのかを判断することが可能となる。

【0051】従来はパスをその到来時間情報のみで分類していたが、上述のようにビームを形成して受信することで、時間情報に加えて空間情報も使って分類することができる。このような空間情報(ビームナンバー)を使ってパスを検出することを空間サーチと称している。

【0042】

【数1】

$t$ : アンテナ素子数

例えば、4つアンテナ素子を用いて4つのビームを生成する場合、(1)式は、

【0044】

【数2】

【0052】サーチャー部ビーム形成器106a~106dのビーム出力により、遅延プロファイル推定部107a~107dは遅延プロファイル信号120a~120dを生成出力する。パス検出回路108は、ビーム毎の遅延プロファイル信号120a~120dから有効なパスを検出して、遅延情報、電力レベル情報、空間情報(ビームナンバー)を有効パス信号121としてパス判定回路109へ通知する。

【0053】パス判定回路109は有効パス信号121が含むこれら3つの情報を用いて前回判定したパス情報との整合をとり、同一パスと見なせるものについては同一フィンガーへ割り当てるようにパスの入れ替えを行う。

【0054】例えば図6のような場合、本発明を用いれば、パス1が移動機601の移動によりパス2と時間的に重なったときでも、パス1とパス2の空間情報(ビームナンバー)が違えば、この二つのパスは異なるパスとして認識できるためフィンガー部への割り当てを変更せずに済む。

【0055】図4は本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【0056】なお、図4において図1に示す構成要素に対応するものは同一の参照数字または符号を付し、その説明を省略する。

【0057】図4では、パス判定回路109は受信タイミング通知信号116の他に、ビームナンバー通知信号401をビームウェイト生成部110に対して出力する。また、ビームウェイト生成部110はフィンガー部104のビーム形成器112に対して、該当のパスが検出されたビームのウェイトをビームウェイト通知信号402として出力する。

【0058】従って、サーチャー部103は検出したパスのタイミング情報を受信タイミング通知信号116としてフィンガー部104内の復調器111a, 111b, 111nに通知するだけでなく、該当パスが検出されたビームのビームウェイトを初期値としてフィンガー部104内のビーム形成器112に対して出力する。

【0059】これによりフィンガー部104は無指向性の状態からビームを形成するのではなく、パスの到来方向に近いところからビームウェイトを計算することがで

きるため、その収束にかかる時間を従来の受信装置より短くすることが可能となる。

【0060】上述の通り、本発明は、DS-CDMA方式（直接拡散符号分割多重方式）を用いた移動体通信システムの無線基地局に複数のアンテナ素子を有するアレイアンテナを設け、受信した信号に任意の振幅ウェイト、位相ウェイトを乗算して合成することで所望のビームパターンを等価的に形成するアダプティブアレイアンテナシステムであり、空間サーチ機能を有することを特徴としている。

【0061】本発明による空間サーチ機能を備えた受信装置は、図5の従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置のサーチャ部501に、サーチャ部ビーム形成器106a～106d、パス判定回路109、ビームウェイト生成部110を追加した構成であり、サーチャ部ビーム形成器106a～106dは生成するビーム数分の実装が必要となる。一つのサーチャ部ビーム形成器に全てのアンテナ素子入力信号の相関値が相関器105a～105nから出力され、この相関値にビームウェイト生成部110にて生成されたある固定の振幅ウェイト・位相ウェイトを示す該当のビームウェイト信号119a～119nを乗算し合成することで、図3に示すような複数のビームを形成する（ただし、図3はビーム数を4とした例を示す）。

【0062】一方、パス判定回路109は前段のパス検出回路108よりマルチパスの電力レベル情報、遅延時間情報、そして空間情報（ビームナンバー情報）を得て、前回検出したパスとの整合をとってフィンガー部104へパスの割り当てを行う。

【0063】本発明が示す空間サーチ機能を備えた受信装置を用いれば、サーチャ部103は従来の電力レベル情報と遅延時間情報に加えて空間情報（ビームナンバー情報）を得ることができるため、これにより遅延情報が重なったパスについてもその識別を可能とし、ダイナミックに変動するマルチパス環境化でのビームの追従性（収束性）を改善することができる。これは、ひいては受信品質の改善、通信容量の増大へとつながることができる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置は、空間情報（ビームナンバー情報）を有する空間サーチ機能を備えた受信装置を用いることで、サーチャ部は従来の電力レベル情報と遅延時間情報に加えて空間情報（ビームナンバー情報）を得ることができるので、ダイナミックに変動するマルチパス環境におけるアダプティブアレイアンテナシステムビームの追従性（収束性）を大幅に改善することが可能となり、アダプティブアレイアンテナシステムにおける通信品質の改善および通信容量の増大につながるという効果を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の一つの実施の形態を示すブロック図である。

【図2】図1のサーチャ部が有するサーチャ部ビーム形成器の詳細ブロック図である。

【図3】4つのアンテナ素子を用いて4ビームを形成した場合のビーム指向特性を示す図である。

【図4】本発明のアダプティブアレイアンテナ受信装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図5】従来のアダプティブアレイアンテナ受信装置を示すブロック図である。

【図6】パス遅延を説明する図である。

【図7】図6の遅延プロファイルを示す図である。

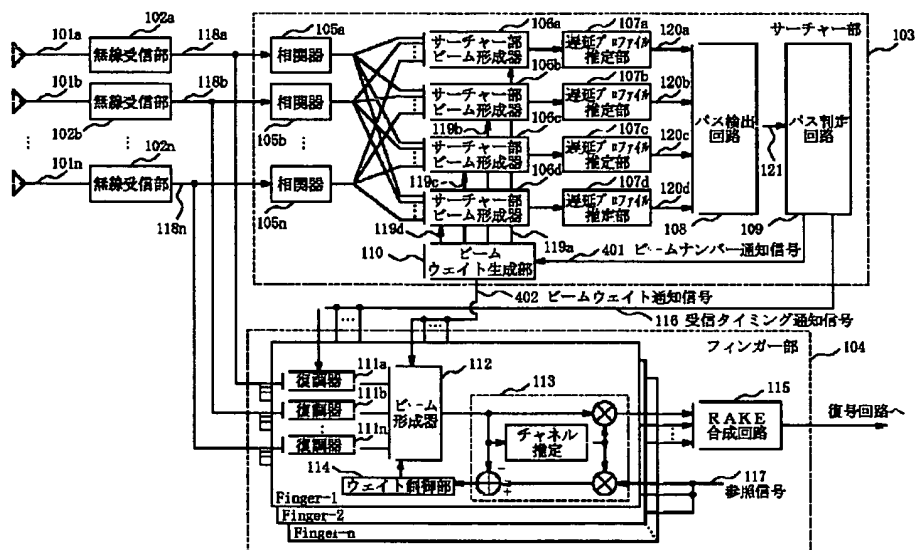
【符号の説明】

101a, 101b, 101n	アンテナ素子
102a, 102b, 102n	無線受信部
103	サーチャ部
104	フィンガー部
105a, 105b, 105n	相関器
106a, 106b, 106c, 106d	サーチャ部ビーム形成器
107a, 107b, 107c, 107d	遅延プロファイル推定部
108	パス検出回路
109	パス判定回路
110	ビームウェイト生成部
111a, 111b, 111n	復調器
112	ビーム形成器
113	チャネル推定部
114	ウェイト制御部
115	RAKE合成回路
116	受信タイミング通知信号
117	参照信号
118a, 118b, 118n	ベースバンド信号
119a, 119b, 119c, 119d	ビームウェイト信号
120a, 120b, 120c, 120d	遅延プロファイル信号
121	有効パス信号
201a, 201b, 201c, 201d	乗算器
202a, 202b	加算器
203a, 203b	アキュムレータ
204	ビームウェイト
401	ビームナンバー通知信号
402	ビームウェイト通知信号
501	サーチャ部
502	パス検出回路
503	受信タイミング通知信号
504	フィンガー部
505	相関器群

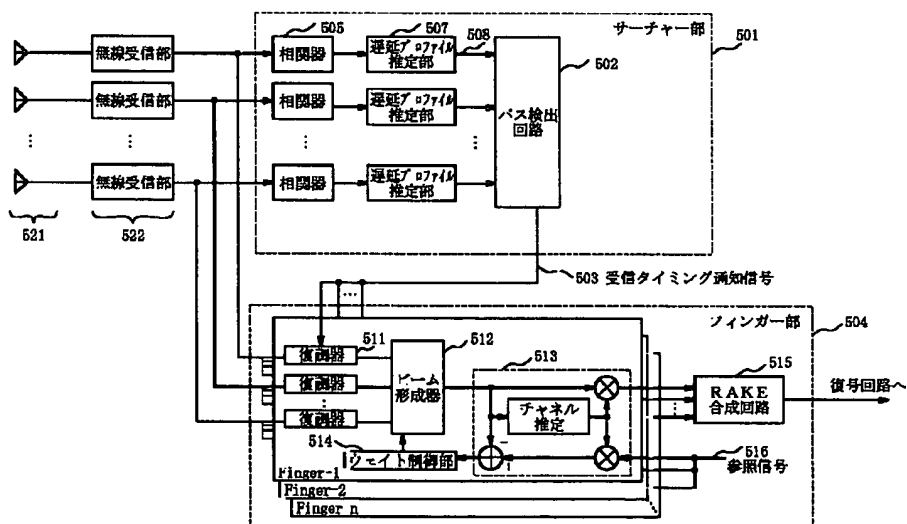




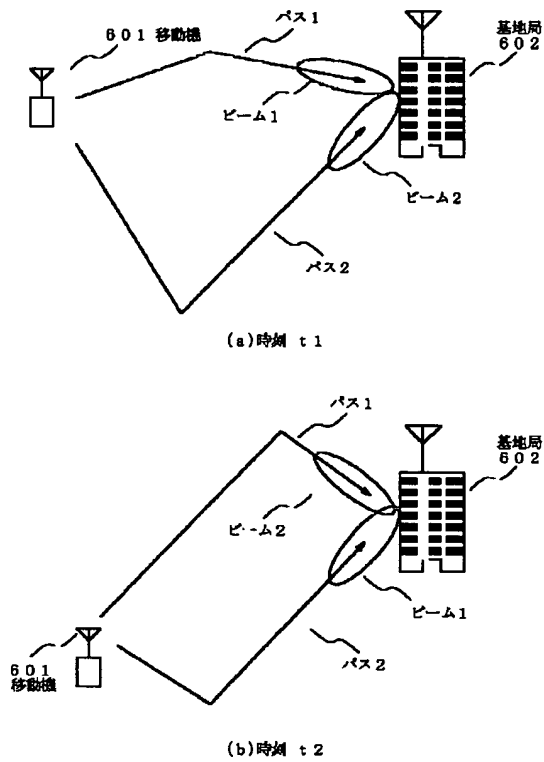
【図4】



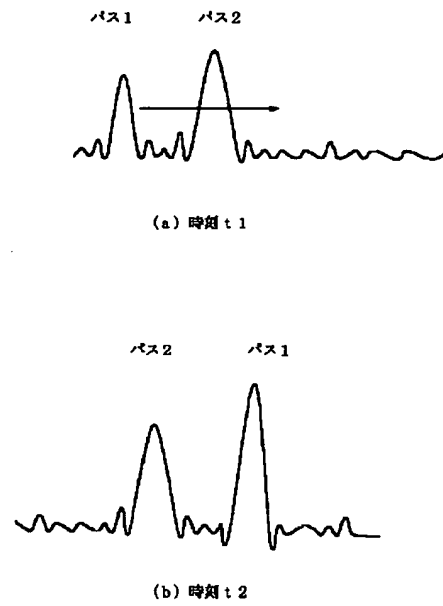
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 CA06 DB02 DB03  
EA04 FA14 FA15 FA16 FA17  
FA20 FA26 FA29 FA30 FA32  
GA08 HA05  
5K022 EE01 EE31  
5K059 CC03 DD32